

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑪ **DE 3901737 A1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**F16F 15/02**  
B 60 K 5/12  
F 16 F 13/00

②① Aktenzeichen: P 39 01 737.0  
②② Anmeldetag: 21. 1. 89  
④③ Offenlegungstag: 26. 7. 90

DE 3901737 A1

⑦① Anmelder:  
Phoenix AG, 2100 Hamburg, DE

⑦② Erfinder:  
Tudrzierz, Thomas, Dipl.-Ing., 2000 Norderstedt, DE;  
Hinsch, Peter, Dipl.-Ing., 2000 Hamburg, DE;  
Strietzel, Gerhard, Dipl.-Ing., 2100 Hamburg, DE

⑤④ **Metall-Gummi-Lager**

Die Erfindung betrifft ein schwingungsdämmendes Metall-Gummi-Lager, z. B. für Motor- und Maschinenlagerungen. Das Wesentliche an dieser Erfindung besteht darin, daß das Lager ein vor- und/oder hintergeschaltetes aktives Stellglied aufweist, welches zu dem eigentlichen Schwingungsverursacher (z. B. Motor) steuer- bzw. regelbar ist.

DE 3901737 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein schwingungsdämmendes Metall-Gummi-Lager gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Das weiterentwickelte Metall-Gummi-Lager weist ein vor- und/oder hintergeschaltetes aktives Stellglied (z. B. Piezoaktuator, magnetostriktiver Werkstoff) auf, welches zu dem eigentlichen Schwingungsverursacher (z. B. Motor) steuer- bzw. regelbar ist.

Die schwingungsisolierende Wirkung kommt dadurch zustande, daß die auftretenden Erregeramplituden noch vor Einleitung in das Metall-Gummi-Element durch das aktive Stellglied kompensiert werden. Der erreichbare Betrag dieser Kompensation hängt von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Stellgliedes ab.

Bei Verwendung eines Piezoactuators können ohne zusätzliche Übersetzung Wege bis zu  $80\mu\text{m}$  (= doppelte Wegamplitude) kompensiert werden. Mittels Übersetzung (z. B. durch ein Kraftübertragungselement) kann dieser Weg erhöht werden.

Im Rahmen des folgenden Versuches wurde die Aufgabe gestellt, die Federsteife des Lagers mit Hilfe eines Piezoactuators aktiv zu steuern. Wichtig ist, daß die Frequenzen von Schwinger und Aktuator gleich auf die Phasen dieser Frequenzen zueinander verschiebbar sind. Hierzu wurde der Signalgenerator des Aktuators mit den Signalen des Schwingers synchronisiert und ein elektronischer Phasenschieber mit Hilfe von Operationsverstärkern konzipiert, welcher in der Lage ist, das Ausgangssignal gegenüber dem Eingangssignal um annähernd  $180^\circ$  zu verschieben.

Die Messungen ergaben folgende Ergebnisse:

- a) Bei gegenphasiger Anregung (70 Hz,  $X^1 = 0,03\text{ mm}$ ,  $F = 300\text{ N}$ )  
dyn. Federsteife  $c_{dyn} = 375\text{ N/mm}$   
Verlustwinkel  $= 7^\circ$   
(siehe Fig. 1, 2),
- b) bei gleichphasiger Anregung (70 Hz,  $X = 0,03\text{ mm}$ ,  $F = 300\text{ N}$ )  
dyn. Federsteife  $c_{dyn} = 160\text{ N/mm}$   
Verlustwinkel  $= 45^\circ$   
(siehe Fig. 3, 4).

Zwischen den Meßwerten von a) und b) lassen sich mittels Potentiometer am Phasenschieber beliebige Federraten und Verlustwinkel einstellen.

Die Fig. 5 bis 8 stellen folgendes dar:

Fig. 5 Schwingungsverhalten eines Lagers ohne Stellglied

Fig. 6 Schwingungsverhalten eines Piezoactuators

Fig. 7 Schwingungsverhalten eines Lagers mit vorgeschalteten Piezoaktuator

Fig. 8 Prinzipskizze eines Aktuatorlagers mit folgenden Teilen:

- Piezoaktuator (1)
- Aktuatorhalter (2)
- Tragkörper (3)
- Gummi-Feder (4)
- Kern (5)
- Buchse (6)

gekennzeichnet, daß das Lager ein vor- und/oder hintergeschaltetes aktives Stellglied aufweist, welches zu dem eigentlichen Schwingungsverursacher (z. B. Motor) steuer- bzw. regelbar ist.

2. Metall-Gummi-Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das aktive Stellglied ein Piezoaktuator ist.

3. Metall-Gummi-Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das aktive Stellglied ein magnetostriktiver Werkstoff ist.

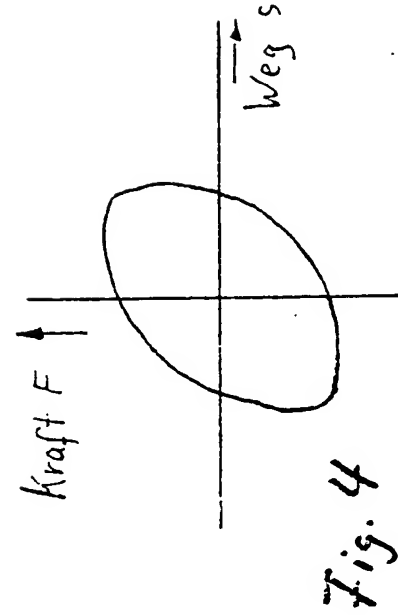
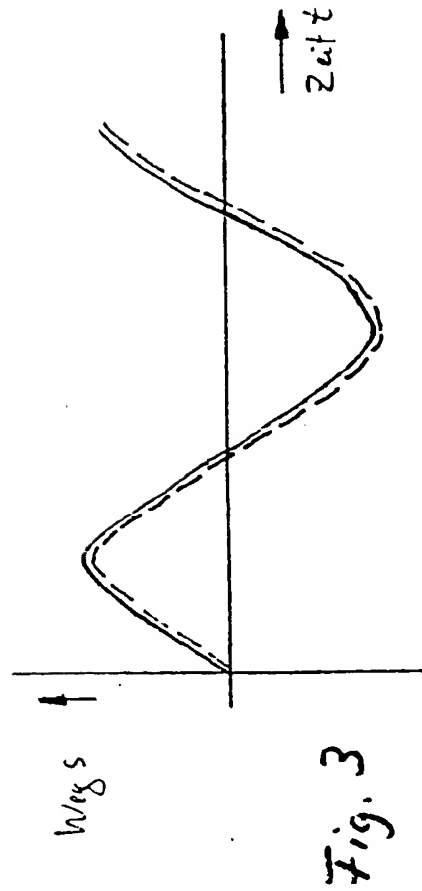
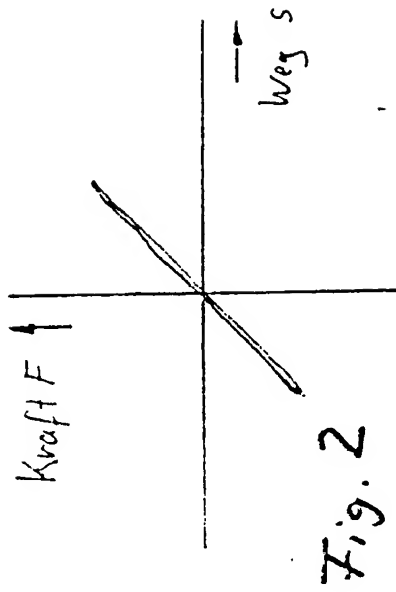
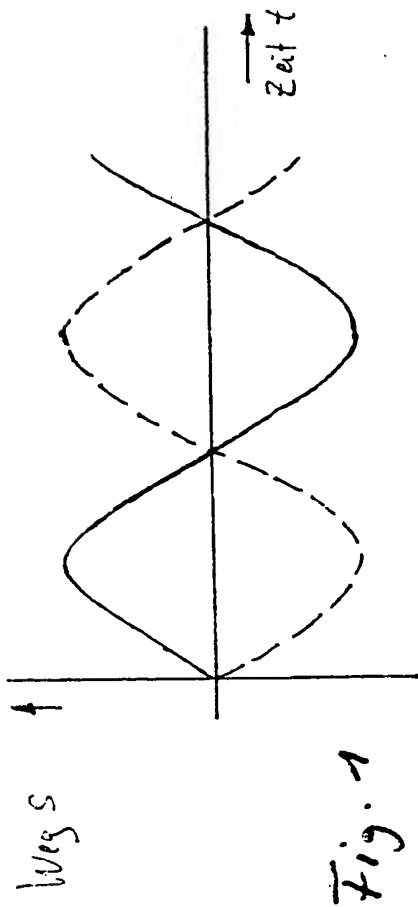
4. Metall-Gummi-Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied keine zusätzliche Übersetzung aufweist.

5. Metall-Gummi-Lager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied eine zusätzliche Übersetzung aufweist.

6. Metall-Gummi-Lager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Übersetzung durch ein Kraftübertragungselement erfolgt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



— Erreger  
--- Aktuator

Abb : Phasenbeziehung und "Verlustarbeit" des aktiven Lagers

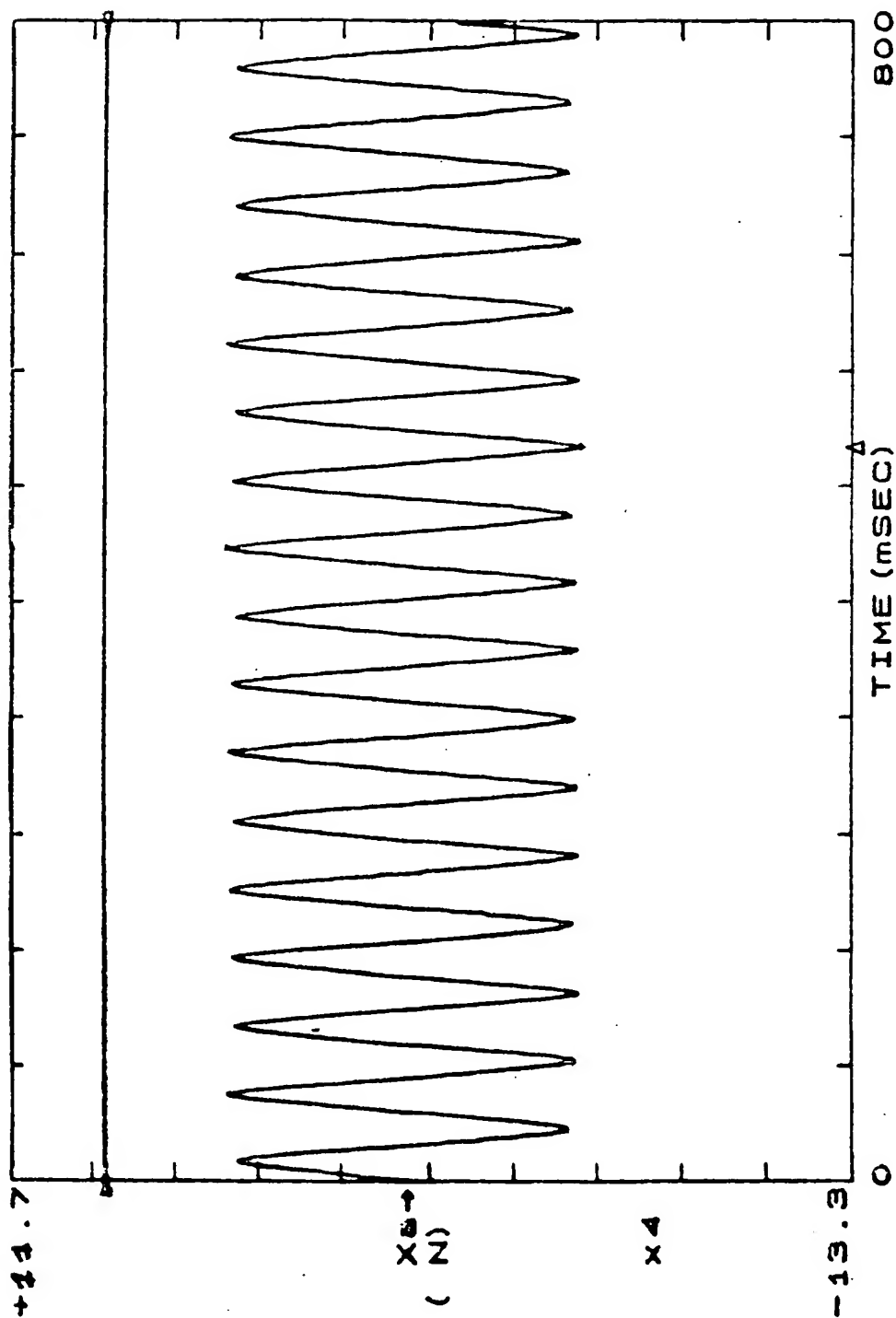


Fig. 5

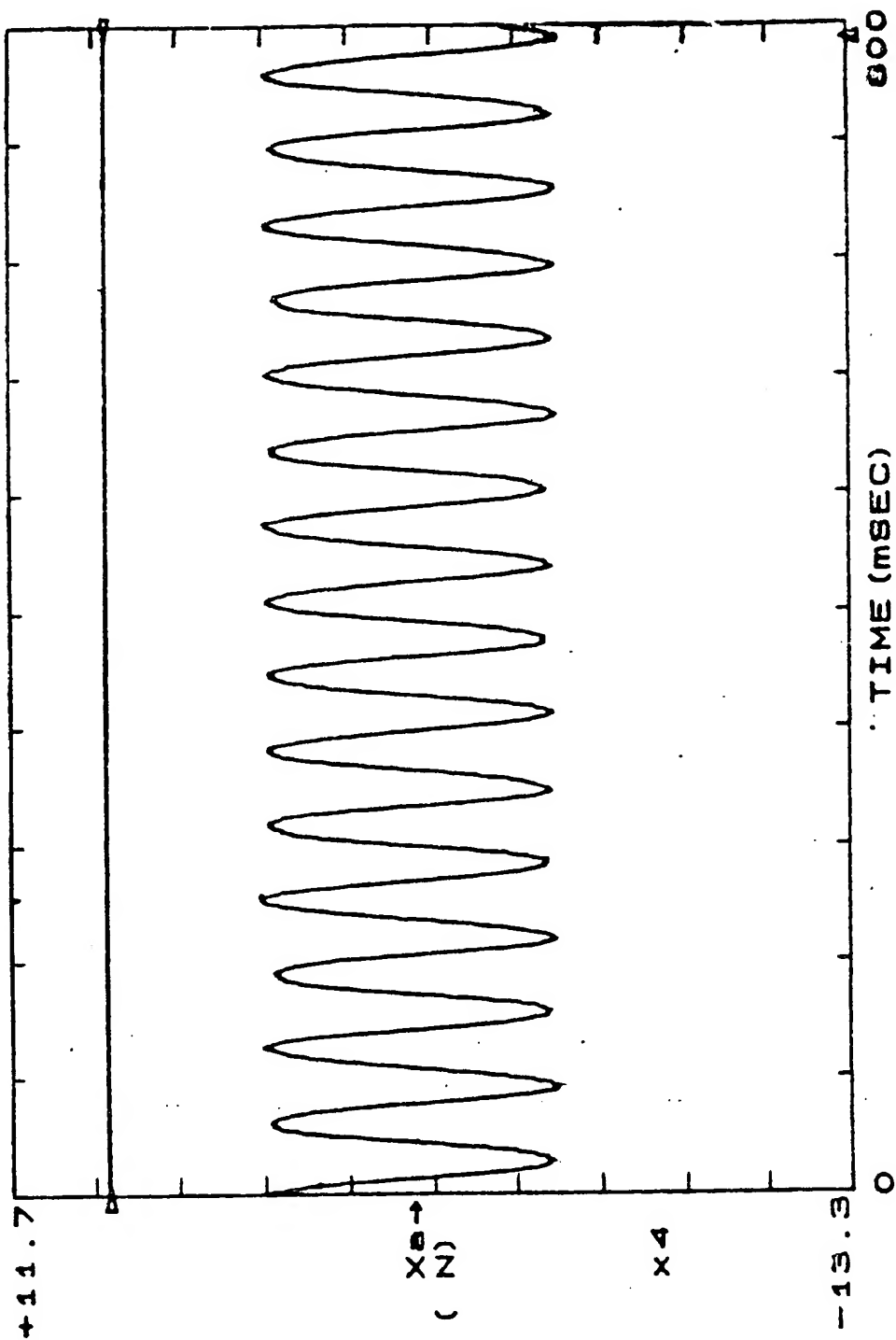


Fig. 6

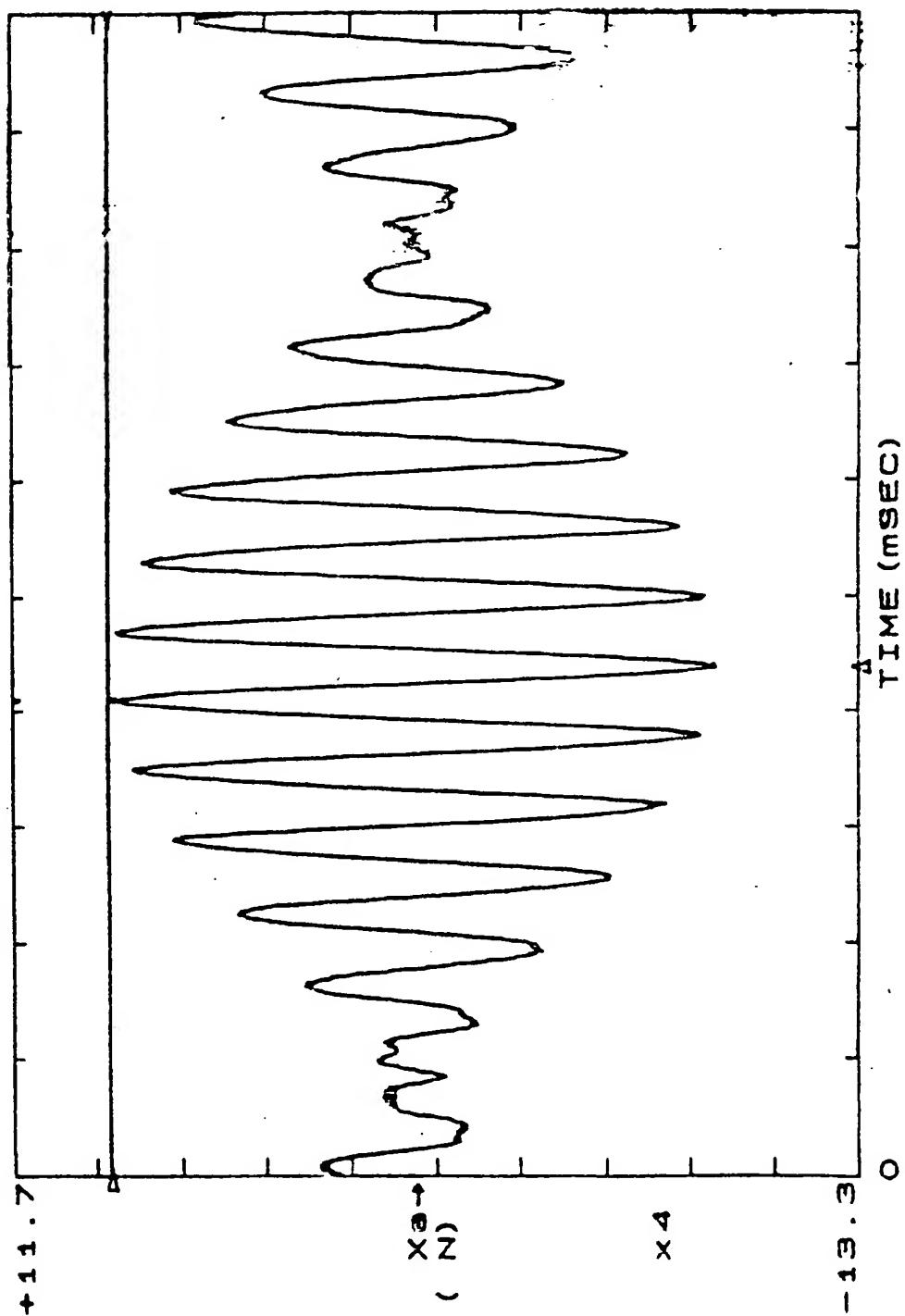


Fig. 7

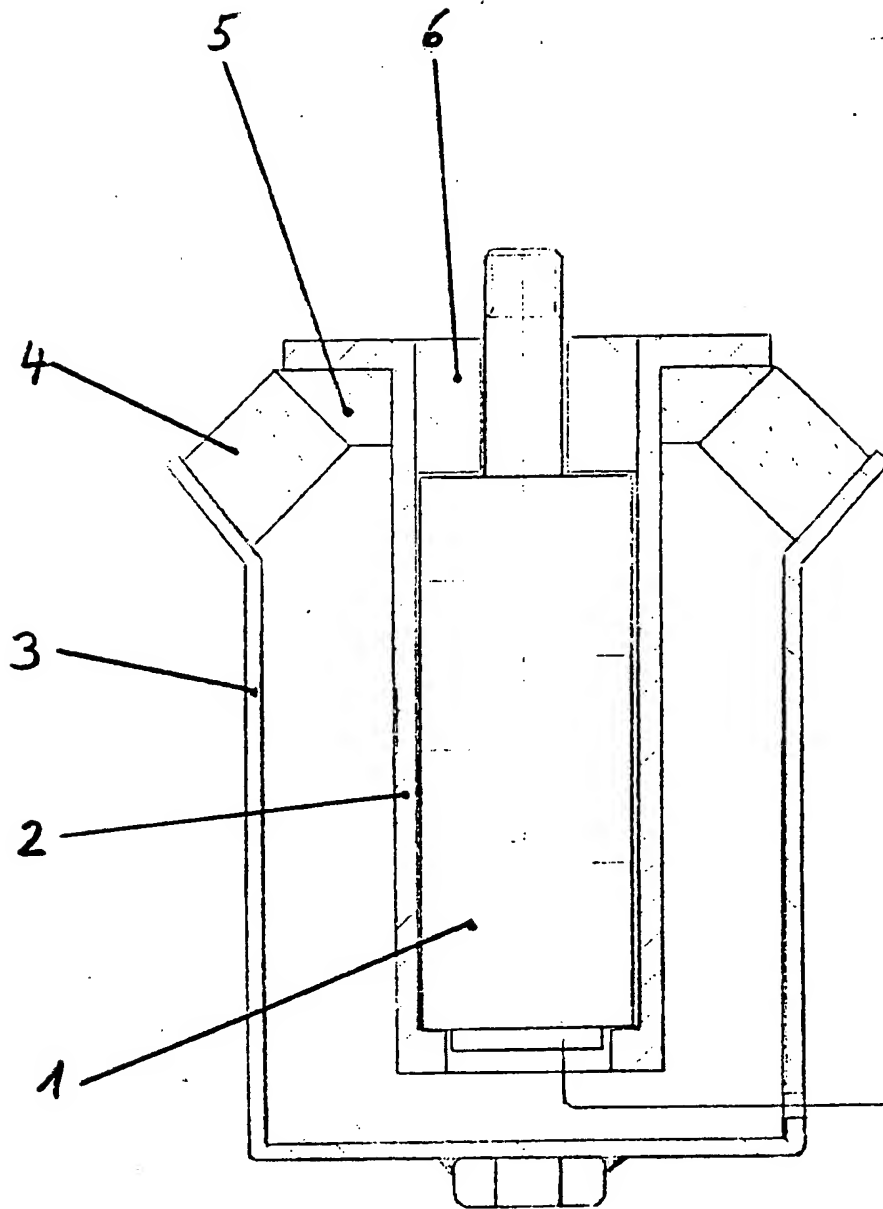


Fig. 8



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**